

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑤ Int.Cl.⁴

G 02 B 5/30

識別記号

庁内整理番号

7529-2H

④ 公開 昭和61年(1986)11月20日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 偏光素子

⑰ 特 願 昭60-105269

⑱ 出 願 昭60(1985)5月17日

⑲ 発 明 者 白 崎 正 孝 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑳ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 代 理 人 弁 理 士 青 柳 稔

明 細 書

1. 発明の名称

偏光素子

2. 特許請求の範囲

(1) 入射光(5)に対し透明な材料によって、Λ型の凸条(8)…とV形の溝(9)…を交互に設けることで、三角波形面を形成し、その上に偏光フィルタ機能や位相差板機能を有する誘電体多層膜(10)を設けたことを特徴とする偏光素子。

(2) 前記誘電体多層膜(10)を、別の2つの透明材料の間に挟み込んだことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の偏光素子。

(3) 前記第(2)項の透明材料が樹脂であり、前記三角波形面状格子が転写によって作成されたものであることを特徴とする特許請求の範囲第(2)項記載の偏光素子。

(4) 前記2つの透明材料がガラス板等により挟まれた構成であることを特徴とする特許請求の範囲第(2)項記載の偏光素子。

(5) 前記三角波形面状格子の断面形状が、三角波

形面の角度が90度より少し小さいか、または90度より少し大きいことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の偏光素子。

(6) 前記誘電体多層膜(10)が偏光フィルタの特性をもち、一方の偏光を通し、他方の偏光を反射するものであることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の偏光素子。

(7) 前記誘電体多層膜(10)が、位相差板の機能をもち、一方の偏光と他方の偏光との間に、透過の際に位相差を与えるものであることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の偏光素子。

(8) 前記第(3)項の樹脂が、電気光学結晶或いは磁気光学結晶の表面上に直接取付けられていることを特徴とする特許請求の範囲第(3)項記載の偏光素子。

(9) 前記第(6)項で、三角波形面を2以上積層してなることを特徴とする特許請求の範囲第(6)項記載の偏光素子。

(10) 前記第(6)項あるいは第(9)項の三角波形面と前記第(7)項の三角波形面を積層したことを特徴とす

る特許請求の範囲第(6)項、第(9)項および第(7)項記載の偏光素子。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

透明材料に Λ 形凸条とV形溝を交互に多数形成し、その三角波形面に、偏光フィルタ機能や位相差板機能を有する誘電体多層膜を設けることで、ガラスプリズムなどを要しない、安価でかつ偏平な偏光素子を実現する。

(産業上の利用分野)

レーザ光を利用して情報の記録や読取りなどを行なうには、レーザ光を制御するためのデバイスや部品が必要である。本発明は、このようにレーザ光の制御に使用される偏光素子に関する。

(従来技術)

第7図は従来の偏光子を示す側面図、第8図は従来の波長板を示す側面図、第9図は偏光子の原理を説明する特性図、第10図は波長板の原理を示

す特性図である。第7図の偏光子は、2個のガラスプリズム1と2の間に、誘電体多層膜から成る偏光フィルタ3が挟まれている。また第8図の波長板は、2つのガラスプリズム1と2の間に、誘電体多層膜から成る約90度位相差の膜4が挟まれている。第7図のように偏光フィルタ3に、斜めから入射光5を入射させると、P偏光は偏光フィルタ3を透過して出射光6となるが、S偏光は偏光フィルタ3で反射されて、反射光7となる。これは、第9図に示すように、入射光5の入射角 θ によって、P偏光とS偏光とでは、偏光フィルタ3の光透過率が異なるためであり、光入射角 θ を適当に選定することで、良好な偏光フィルタ機能を得られる。第8図の波長板は、第10図のように光入射角 θ によってP偏光とS偏光との間に所定の位相差を生じるのを利用したものである。この波長板を偏光子と共に、E0素子などの電気光学結晶の両面に設けることで、光変調器を構成することができる。

(発明が解決しようとする問題点)

ところがこれらの偏光子や波長板は、ガラスプリズムをはり合わせているため、高価となり、特に立体的に大型となるのが最大の欠点である。一方、平面的な薄板偏光子として、高分子材料の異方性を利用したポラロイドがあるが、赤外光においては吸収があるため使えない。小型の波長板としては、水晶の薄板が多く使われるが、これは極めて高価である。

本発明の技術的課題は、従来の偏光子や波長板として使用される偏光素子におけるこのような問題を解消し、光通信で用いられる近赤外光にも使える偏光子や、 $1/4$ 波長板、 $1/2$ 波長板等の位相差板のコストダウンと小型化を実現することにある。

(問題点を解決するための手段)

第1図は本発明による偏光素子の基本原理を説明する被断斜視図である。8は Λ 形に尖った凸条、9はV形に引っ込んだ溝であり、 Λ 形凸条8

とV形溝9…が、一定間隔で交互に配設されることで、三角波形面が形成されている。すなわち微小なプリズムを隣接して多数並べた形状となる。この Λ 形凸条8…とV形溝9…から成る三角波形面は、入射光5に対して透明な材料11上に形成されている。そして三角波形面の上に、誘電体多層膜10が蒸着などで設けられている。この誘電体多層膜10は、偏光子を作成する場合は、第7図で説明した偏光フィルター3を使用し、波長板を作成する場合は、第8図で説明した位相差膜4を使用する。三角波形面の上には、屈折率マッチングすなわち屈折防止のため透明材料を被せ、また誘電体多層膜10の保護が行なわれる。

(作用)

第1図における誘電体多層膜10が第9図のような偏光フィルタ機能を有するものとする。いま Λ 形凸条8…およびV形溝9…の斜面に入射光5が、第9図の θ の範囲の角度で入射すると、P偏光は誘電体多層膜10および三角波形面を形成してい

る透明材料11を透過し、S偏光は反射する。各 Λ 形凸条8…の左右の各度を、法線cに対し、線対称の角度にしておけば、右上がりの斜面も、左上がりの斜面も、光入射角度は同じとなるため、何れの斜面もほぼ同じ条件で、P偏光が透過することになる。

誘電体多層膜10が、位相差板作用を有する場合は、入射光5が所定の角度で入射すると、位相差をもったP波とS波が出射し、波長板として作用する。

(実施例)

次に本発明による偏光素子が實際上どのような構成を採っているかを実施例で説明する。第2図の(イ)は Λ 形凸条8…の頂角 α を90度より幾分小さくした例、(ロ)は90度より幾分大きくした例、(ハ)は90度にした例である。(ハ)図のように90度にすると、入射角 θ が45度となるため、左上がりの斜面に入射した光の反射成分71は隣接する右上がりの斜面で反射して、72で示されるよ

うに元の光源側に戻ってしまう。三角波形面上の誘電体多層膜が偏光フィルタ膜の場合であれば、不要なS偏光がこのような反射して、元に戻り、波長板の場合でも、残留反射があるため、これが元の入射光側に戻るといった弊害が発生する。

ところが(イ)のように、 Λ 形凸条8…の頂角 α が90度より小さいと、右上がりの斜面で反射した光73は、入射角 θ が45度とならないため、隣接する左上がりの斜面に反射しても、元の入射光側には戻らない。

(ロ)のように、 Λ 形凸条8…の頂角 α が90度より大きい場合も、入射角 θ は45度とならないため、隣接する左上がりの斜面に反射しても、元の入射光側には戻らない。

第3図～第5図は偏光素子の各種層構成を示す実施例である。第3図は、ガラス基板12上に紫外線硬化樹脂やシリコンゴムなどの透明材料層11が設けられ、該透明材料層11上に、 Λ 形凸条8…とV形溝9…を交互に配設してなる三角波形面が形成されている。この三角波形面は、該三角波形面

と丁度逆の三角波形面を有する型を、軟質状態の透明材料に押しつけて転写することで成型すると、容易に作成できる。例えばアクリル樹脂などは、加熱して軟化させた状態で型を押しつけて成形した後、冷却する。あるいは型面に紫外線硬化樹脂などを流込み、紫外線を照射して硬化させる。この三角波形面上に誘電体多層膜10を蒸着などで形成し、さらにその上に透明物質を充填して透明層13を形成した後、ガラス板14を重ねる。誘電体多層膜10としては、偏光フィルタ膜、あるいは90度または180度の位相差を有する位相差膜が使用される。

第4図のように、三角波形面を複数段重ねて形成することもできる。すなわちガラス板12上に透明樹脂層11を設けて、1段目の三角波形面を転写などの手法で形成し、その上に第1の誘電体多層膜10aを形成し、その上に透明樹脂材料15を積層する。この透明樹脂層15上に転写などによって第2の三角波形面を形成して、第2の誘電体多層膜10bを設ける。そしてその上に、透明接着剤など

を充填して透明層16を形成し、最後にガラス板14を被せる。このように三角波形面に設けられた誘電体多層膜を複数段重ねて構成することにより、偏光子の消光比を上げることができる。このとき、上下の三角波形面のV形溝9…の位相を1/4周期程度ずらして、各段の Λ 形凸条8…の頂上同士、あるいはV形溝9…の溝底同士が揃わないようにすると効率的である。

本発明の偏光素子は、ガラス基板上だけでなく、光学結晶上に直接形成することもできる。第5図がその例であり、結晶17の面に対樹脂用のARコート18を施し、その上に直接透明樹脂層11を設けて、三角波形面が形成されている。結晶17としては、電気光学結晶、あるいは磁気光学結晶などが使用される。なおガラス板14上にもARコート19が施される。

また誘電体多層膜を複数層積層する場合、偏光フィルタ機能を有する誘電体多層膜のみを積層することのほかに、偏光フィルタ機能を有する誘電体多層膜と位相差板機能を有する誘電体多層膜と

を積層することも可能である。この場合の誘電体多層膜の多段層も、結晶17上に設けることもできる。

第6図は本発明を光アイソレータに実施した例を示す斜視図である。17はYIGなどの結晶から成る45度ファラデー回転子であり、この結晶17の両面に直接、三角波形面19、20が形成され、その上に偏光フィルタ機能を有する誘電体多層膜が成膜される。2つの三角波形面19と20は、軸心の回りに45度ずらして形成され、また誘電体多層膜の上には、保護用の透明樹脂層が被せられる。

以上の構成において、三角波形面のピッチPは10～200 μ m程度とするが、誘電体多層膜10の厚さはこれに比べて十分に小さいことが必要となる。そこで誘電体多層膜を少ない層数で構成するために、SiO₂等の低屈折率層とTiO₂等の高屈折率層を用いると、10mm以内の板厚で実現できる。またSiO₂とSiの組み合わせでは更に薄くできる。

三角波形面を形成する各 Λ 形凸条8…の形状は、第1図のように法線cに対し線対称になっている

が、例えば鋸刃状などのような非対称の形状も可能である。

〔発明の効果〕

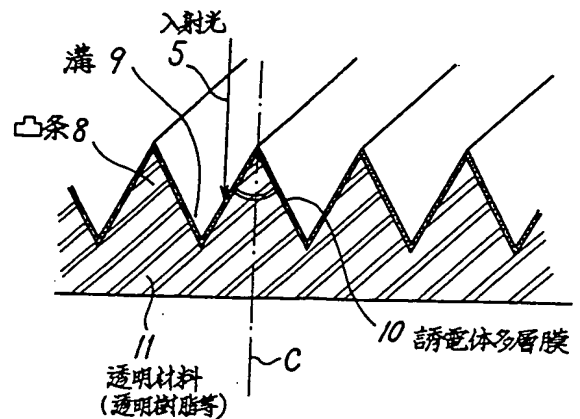
以上のように本発明によれば、透明材料に Λ 形凸条とV形溝を交互に多数形成し、その三角波形面に誘電体多層膜を設けることで偏光子や位相差板などの偏光素子を実現できるため、 Λ 形凸条の高さを十分に低くでき、その結果、平らで極めて薄い偏光素子を実現できる。またガラスプリズムを使用する偏光フィルタや水晶からなる波長板などに比べて安価となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による偏光素子の基本原理を説明する部分断面斜視図、第2図は三角波形面を形成する Λ 形凸条の角度を例示する側面図、第3図～第5図は偏光素子の各種実施例を示す断面図、第6図は本発明を光アイソレータに実施した例を示す斜視図である。第7図は従来の偏光子を示す側面図、第8図は従来の波長板を示す側面図、第

9図は偏光フィルタ機能を示す特性図、第10図は位相差板機能を示す特性図である。

図において、5は入射光、6は透過光、7、71、72は反射光、11、15は透明材料（透明樹脂等）、12、14はガラス板、13、16は透明材料（透明接着剤等）をそれぞれ示す。

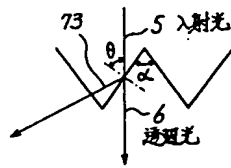


本発明偏光素子の基本原理

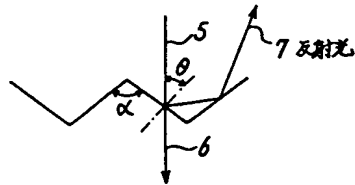
第1図

特許出願人 富士通株式会社
代理人 弁理士 青柳 稔

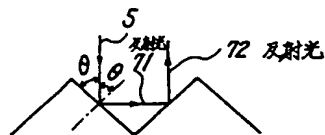
(イ)



(ロ)

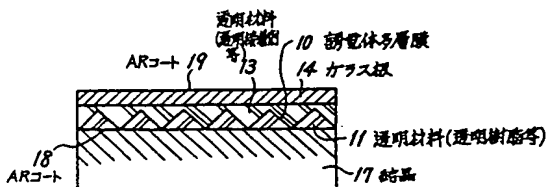


(ハ)



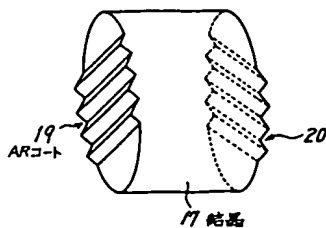
△形凸条の角度の例

第 2 図



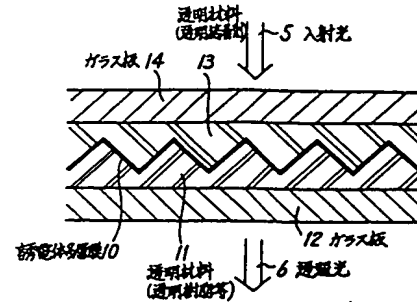
偏光素子の結晶表面への形成例

第 5 図



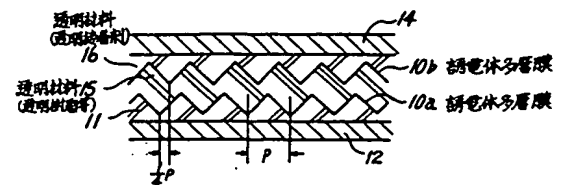
光アイソレータに実施した例

第 6 図



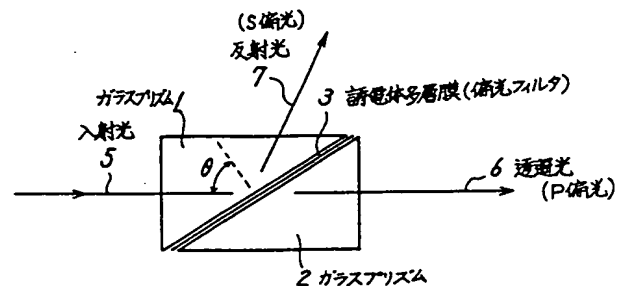
三角波形面の実施例

第 3 図



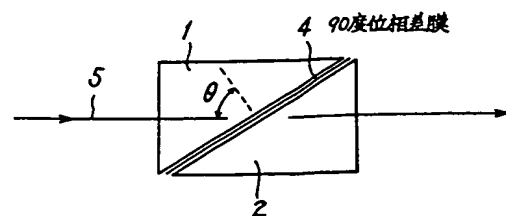
三角波形面の複数段積層例

第 4 図



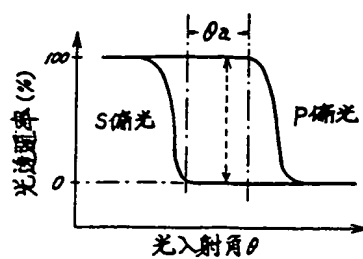
誘電体多層膜による偏光子

第 7 図

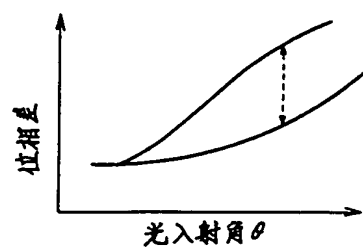


誘電体多層膜による1/4波長板

第 8 図



誘電体多層膜の透過特性
第 9 図



誘電体多層膜の位相特性
第 10 図